

A spherical model analyzing shoulder motion in overhand and sidearm pitching

著者	吉川 玄逸
発行年	1993-09-24
その他の言語のタイトル	球体モデルを用いた二種類の投球動作中の肩関節運動解析 キュウタイ モデル ヲ モチイタ ニシュルイ ノ ト ウキュウ ドウサチュウ ノ カタ カンセツ ウンド ウ カイセキ
URL	http://hdl.handle.net/10422/2011

氏名・（本籍）	吉 川 玄 逸（香川県）
学 位 の 種 類	博士（医学）
学 位 記 番 号	博士第147号
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位授与年月日	平成5年9月24日
学 位 論 文 題 目	A spherical model analyzing shoulder motion in overhand and sidearm pitching (球体モデルを用いた二種類の投球動作中の肩関節運動解析)
審 査 委 員	主査 教授 横 田 敏 勝 副査 教授 渡 部 眞 也 副査 教授 福 田 眞 輔

論 文 内 容 要 旨

〔目 的〕

野球は他のスポーツと異なり、肩や肘など上肢の障害が多い。とくに野球肩と呼ばれる疾患群の中には多くの病態が含まれるが、その発生機序は不明である。これらの原因究明、予防には投球動作中の肩関節運動の正確な測定が必要であると考え、正常投球動作における肩関節運動の三次元動作解析及び筋電図測定を行った。

〔対象および方法〕

実験Ⅰ 投球動作中の挙上角、水平廻し角の測定

対象は健常アマチュア野球投手35名であった。平均年齢は18.0歳、右投げが27名、左投げが8名であった。各被検者にはオーバースローとサイドスローの二種類の投球フォームで投球動作を行わせた。各投球フォームを二方向からハイスピードビデオカメラで撮影し、三次元画像解析装置（MOVIAS及びオリジナルソフト）を用いて肩関節の運動を計測した。肩関節の運動を正確に表現するために地球儀に似た球体モデルを考案し使用した。肩関節の挙上角は緯度、水平廻し角は経度で表現した。

実験Ⅱ 投球動作中の回旋角度の測定

対象は健常アマチュア野球投手25名である。平均年齢は17.3歳、右投げが20名、左投げが5名であった。各被検者には、実験Ⅰと同様にオーバースローとサイドスローの二投法で投球動作を行わせた。小型CCDカメラを肩甲部にとりつけ、投球動作中の肩関節の回旋運動を測定した。

実験Ⅲ 投球時の上腕二頭筋、上腕三頭筋の筋電図測定

対象は健常アマチュア野球投手21名である。平均年齢は15.8歳、右投げが15名、左投げが6名であった。各被検者には、実験Ⅰ・Ⅱと同様にオーバースローとサイドスローの二投法で投球動作を行わせた。テレメーター式の筋電計を用いて、上腕二頭筋、上腕三頭筋の投球時の活動電位を測定した。筋電波形はハイスピードビデオに同期させ、投球動作期別に定性評価した。

〔結 果〕

a) 挙上角（緯度） オーバースロー時に上腕はボールリリースの-0.6秒から-0.16秒にかけて挙上を

続け、その後わずかに下降した後、-0.08秒あたりからボールリリース直後まで再び挙上した。サイドスロー時にも同様の変化を示した。同一被検者の二投球法の相関係数 r は平均0.82（最大0.98、最小0.19）で、被検者の77.1%が $r>0.8$ を満たした。オーバースロー時の緯度について各被検者別に回帰分析を行い、その係数を比較したところ、大きなばらつきを示した。

b) 水平廻し角（緯度） オーバースロー時に上腕はボールリリースの-0.6秒から-0.17秒までただちに背部方向へ向かう。その後反転して前方へ振り出される。その間、ボールリリースの約0.03秒前から0.02秒後まで一時的に運動が休止する平衡期があった。サイドスロー時にも同様の変化を示した。同一被検者の二投球法の相関係数 r は平均0.89で、被検者の91.4%が $r>0.8$ を満たした。オーバースロー時の経度について、各被検者別に重回帰分析（ $Y=a_0+a_1X+a_2X^2$ ）を行い、その係数を比較したところいずれも大きなばらつきを示した。

実験Ⅱ

オーバースロー時の上腕の外旋はボールリリースの-0.15秒から緩やかに始まり、-0.05秒付近で最大外旋に至り、その後急速に内旋運動が生じた。サイドスロー時の回旋運動もほぼ同様であり、両者の相関係数 r は平均0.91で、被検者の96.0%が $r>0.8$ を満たした。オーバースロー時の回旋について、各被検者別の重回帰分析（ $Y=a_0+a_1X+a_2X^2$ ）を行い、その係数を比較したところいずれも大きなばらつきを示した。

実験Ⅲ

上腕二頭筋はfollow through phaseでのみ高い活動性を示した。上腕三頭筋はacceleration phaseとfollow through phaseで高い活動性を示した。

〔考 察〕

投球動作時の肩関節運動を正確に測定するには三次元画像解析が必須で、100frames/sec以上の解析精度を要する。また回旋角の測定は従来の定置型の画像解析装置では困難であった。本実験ではこれらの点を考慮して新しい解析システムを考案して用いた。

測定の結果、同一被検者の異なる投球フォーム間における肩関節運動の違いはほとんど認められなかった。一方、各被検者は投球動作時に、ある一定の共通点は認められるものの、それぞれ特有の肩関節運動をしていることがわかった。投球動作を少年時代に行うようになって、自然に習得した肩の使い方は個々によって様々であり、また一度覚えた肩関節動作は投球フォームを変えてもほとんど変わらない可能性が考えられた。筋電図からAcceleration phaseで上腕三頭筋が高活動性、上腕二頭筋が低活動性を示すことがわかったが、上腕三頭筋はボールリリース直後に、反動による肘の屈曲が生じるのを防ぐ働きがあると考えられた。

学位論文審査の結果の要旨

本研究は健常アマチュア野球投手の投球動作における肩関節運動を三次元的に動作解析したものである。スポーツ障害の中でも野球により引き起こされる、いわゆる野球肩と呼ばれる疾患群には多くの病態が含まれるが、その原因は不明である。これらの解明には投球動作中の肩関節運動の正確な測定が必要であるという見地から本研究は開始されている。

研究方法はハイスピードビデオ装置を用いた投球動作中の挙上角と水平廻し角の測定、小型CCDカメラを用いた回旋角度の測定及び投球時の筋電図測定に大別される。挙上角と水平廻し角を正確に

捉えるためには高速度での三次元画像解析が必要とされるが、本研究においては毎秒200コマと十分な解析速度が得られている。一方、回旋角度の測定には定置型の画像解析装置では困難な点が多いため、小型カメラを肩関節の直上に設置するという工夫により測定を可能としている。筋電図は表面筋電図を用いた定性的評価を行っている。

研究結果として、同一被検者のオーバースローとサイドスローの二つの投球フォーム間における肩関節運動の違いは認められず、一方各被検者間ではそれぞれ特有の肩関節運動をしていることが判明した。また投球動作における加速期の肩関節運動は回旋運動が主で、挙上と水平廻し運動はほとんど生じていないことが判った。筋電図からは上腕二頭筋、上腕三頭筋のいずれの場合にも、筋活動を認めた被検者がフォロースルー期で最も多かった。上腕三頭筋の場合、加速期にも筋活動を認めた被検者数が多く、投球動作時に肩関節よりも肘関節の運動に関与しているように考えられた。

以上の結果から投球動作における肩関節運動の特徴を把握することができ、野球肩の予防策を構築するための基礎的知見が得られた。本研究は博士（医学）の学位を授与するに値する内容を有すると判定された。